

Ejercicio 1

Introducción a diseño de filtros

1.1 Gyrtor

Considerando que $A_o + 1 \approx A_o$:

1.1.1 Uso como simulador de un inductor. Limitaciones en frecuencia.

$$= \frac{1}{1 + \frac{s}{BWP}} \quad (1.8)$$

Siendo $BWP = A_o \cdot \omega_p$

Obtención impedancia de entrada Z_{in}

(1.9)

Para el siguiente cálculo se desprecian las corrientes de bias y la tensión de offset.

Se buscan las tensiones en las entradas del *op-amp* para luego hallar las corrientes i_A y i_B .

Relación entre V^- y V^+ :

$$V^- = A_{vol} (V^+ - V^-) \quad (1.1)$$

$$V^- (1 + A_{vol}) = A_{vol} V^+ \quad (1.2)$$

$$V^- = V^+ \frac{A_{vol}}{1 + A_{vol}} \quad (1.3)$$

$$V^- = V^+ K \quad (1.4)$$

Por divisor resistivo:

$$V^+ = V_{in} \frac{R_1}{R_1 + \frac{1}{sC}} \quad (1.10)$$

De la ecuación 1.4:

$$V^- = V_{in} \cdot K \frac{R_1}{R_1 + \frac{1}{sC}} \quad (1.11)$$

Con $K = \frac{A_{vol}}{1 + A_{vol}}$. Usando el modelo de A_{vol} del polo dominante se obtiene la expresion de K:

$$K = \frac{\frac{A_o}{\frac{s}{\omega_p} + 1}}{\frac{A_o}{\frac{s}{\omega_p} + 1} + 1} \quad (1.5)$$

$$= \frac{A_o}{(A_o + 1) + \frac{s}{\omega_p}} \quad (1.6)$$

$$= \frac{A_o}{A_o + 1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{(A_o + 1)\omega_p}} \quad (1.7)$$

$$i_A = \frac{1}{R_L} (V_{in} - V^-) \quad (1.12)$$

$$= V_{in} \frac{1}{R_L} \left(1 - K \frac{R_1}{R_1 + \frac{1}{sC}} \right) \quad (1.13)$$

$$= V_{in} \frac{sCR_1 + 1 - KsCR_1}{R_L (sCR_1 + 1)} \quad (1.14)$$

$$= V_{in} \frac{(1 - K)sCR_1 + 1}{R_L (sCR_1 + 1)} \quad (1.15)$$

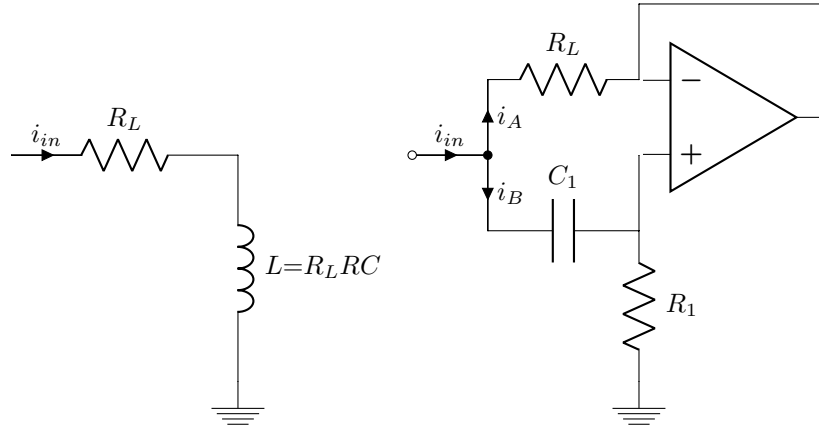


Figura 1.1: Uso de gyrator como inductor

$$i_B = V_{in} \frac{1}{\frac{1}{sC} + R_1} \quad (1.16)$$

$$= V_{in} \frac{sC}{1 + sCR_1} \quad (1.17)$$

$$i_{in} = i_A + i_B \quad (1.18)$$

$$= V_{in} \left(\frac{(1-K)sCR_1 + 1}{R_L(sCR_1 + 1)} + \frac{sC}{1 + sCR_1} \right) \quad (1.19)$$

$$= V_{in} \frac{(1-K)sCR_1 + 1 + sCR_L}{R_L(sCR_1 + 1)} \quad (1.20)$$

$$= V_{in} \frac{sC(R_1(1-K) + R_L) + 1}{R_L(sCR_1 + 1)} \quad (1.21)$$

De este resultado se obtiene la impedancia de entrada:

$$Z_{in} = \frac{sCR_1R_L + R_L}{sC(R_1(1-K) + R_L) + 1} \quad (1.22)$$

1. $K \approx 1$. Elijo criterio: $K = 1 \pm 0.05$

2. $sCR_L + 1 \approx 1$. Elijo criterio: $2\pi fCR_L < 0.05$

Estas condiciones se cumplen para XXXXXXXXX rango de frecuencias. Dentro

de este rango, la impedancia de entrada se puede aproximar a la del modelo de un inductor con resistencia serie con valores $L = CR_LR_1$ y $R_{coil} = R_L$

$$Z_{in} = sCR_LR + R_L \quad (1.23)$$

$$|Z_{in}| = R_L \sqrt{4\pi^2 f^2 C^2 R^2 + 1} \quad (1.24)$$

$$\angle Z_{in} = \arctg(2\pi fCR) \quad (1.25)$$

Observar que R_1 no tiene restricciones sobre qué valores puede tomar para que el gyrator se porte como un inductor, no afecta a la resistencia serie final, y si afecta a la L , osea que es el valor clave para modificar

1.1.2 Criterios de diseño

1.1.3 Otras limitaciones

Funcionamiento a altas y bajas frecuencias

Almacenamiento energético no puede almacenar energía de la misma manera que un inductor. La magnitud de la fem producida ante cambios de corriente ($V = \frac{di}{dt}$) tiene limitaciones propias de las características eléctricas

cas del circuito (ej.: op-amp no puede largar 100.000kV a pesar de lo que diga spice)

Terminal a tierra una de las terminales del inductor simulado siempre debe estar a tierra

Propiedades magnéticas No crean campos magnéticos de la misma forma que los inductores, por lo que no se puede conseguir un efecto de mutua inducción.¹

dddd un transformador implementado con gyrators no tiene aislación eléctrica como si tiene un transformador real. Por ejemplo, no se podría implementar un transformador de aislación

1.2.2 Low-Pass

$$G(s) = \frac{2500000000}{s^2 + 87500s + 2500000000}$$

$$f_c = 7.957kHz$$

$$Q = 0.57142$$

$$\xi = 0.875$$

Posible implementacion con RLC serie:

$$R = 350\Omega, C = 100n, L = 4mH$$

1.2.3 Band-Pass

1.2.4 Band-Reject

1.2 Diseño de funciones transferencias

Tipo de filtro	$f_p[kHz]$	$f_a[kHz]$	$f_c[kHz]$
LP	4	14	—
HP	14	4	—
BP	—	—	8
BR	—	—	4

1.2.1 High-Pass

$$G(s) = \frac{s^2}{s^2 + 87500s + 2500000000}$$

$$f_c = 7.957kHz$$

$$Q = 0.57142$$

$$\xi = 0.875$$

Posible implementacion con RLC serie:

$$R = 350\Omega, C = 100n, L = 4mH$$

¹por eso no se puede hacer un transformador con desacople eléctrico como si se puede hacer con bobinas posta. Si se puede hacer un transformador poniendo dos en cascada pero es no tiene nada que ver y no hay desacople eléctrico. Desacople eléctrico es un término que existe o o invente?

no entiendo como se relaciona esto con el modelo de gyrator como cuadripolo que dio dani

traduccion de isolation transformer esta bien?